

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-272764

(43)Date of publication of application : 31.10.1989

(51)Int.Cl.

C23C 14/34

(21)Application number : 63-100949

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 23.04.1988

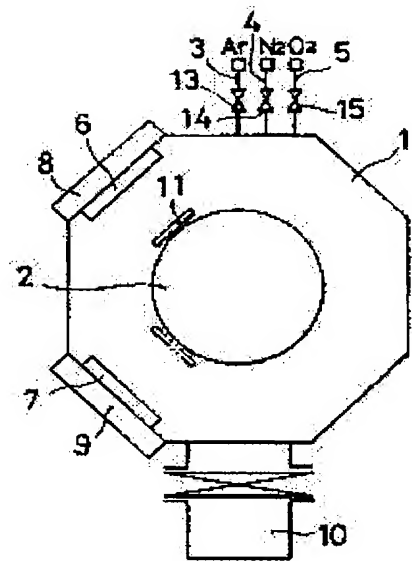
(72)Inventor : MINEGISHI SHINJI
SUGANO YUKIYASU

(54) METHOD AND DEVICE FOR SPUTTERING

(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently form multilayered films dissimilar in composition by disposing targets in a chamber and changing the composition of plural sputter gases at an interval of time.

CONSTITUTION: In a sputter chamber 1, a wafer 11 set in a water conveyance part 2 is allowed to confront a Ti target 6 on a treatment electrode 8. A valve 13 is opened and valves 14, 15 are closed, and an Ar gas alone is introduced and the electrode 8 is energized, by which the desired Ti film is formed. Subsequently, the valves 13-15 are opened and respective gases of Ar, N₂, and O₂ are introduced to form a TiN film on the above Ti film, and further, the valves 14, 15 are closed and a Ti film is formed on the above TiN film. Then, the wafer 11 is allowed to confront an Al (alloy) target 7 on a treatment electrode 9 and the valve 13 alone is opened, by which an Al (alloy) film is formed on the above Ti film to the desired film thickness. By this method, plural films dissimilar in composition can be formed on the wafer 11 continuously with superior efficiency.



⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-272764

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)10月31日

C 23 C 14/34

8520-4K

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全6頁)

⑭ 発明の名称 スパッタリング方法及びスパッタリング装置

⑮ 特 願 昭63-100949

⑯ 出 願 昭63(1988)4月23日

⑰ 発 明 者 峰 岸 慎 治 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑱ 発 明 者 菅 野 幸 保 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

⑲ 出 願 人 ソ ニ ー 株 式 会 社 東京都品川区北品川6丁目7番35号

⑳ 代 理 人 弁理士 小 池 晃 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

スパッタリング方法及びスパッタリング装置

2. 特許請求の範囲

(1) 1つのチャンバー内に少なくとも1つのターゲットを配し、複数のスパッタリングガスの組成を時間毎に変化させることによって、異なる組成のスパッタリング膜を形成するスパッタリング方法。

(2) 1つのチャンバー内に少なくとも1つのターゲットと、スパッタリングガスの組成を時間的に変えながら上記チャンバー内に導入するガス切替手段とを有するスパッタリング装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は異なる組成のスパッタリング膜を形成するスパッタリング方法とその装置に関する。

〔発明の概要〕

本発明は、異なる組成のスパッタリング膜を形成するスパッタリング方法とその装置であって、1つのチャンバー内に少なくとも1つのターゲットを配し、複数のスパッタリングガスの組成を時間毎に変化させることによって、効率の良い多層のスパッタリング膜の形成を行うものである。

〔従来の技術〕

半導体装置製造技術においては、信頼性の高い微細配線を得るために、アルミ(合金)配線層とシリコン基板の表面の不純物拡散領域との接続に、所要のバリア層を設けることが行われている。このバリア層としては、高温反応におけるバリア層としてのTiN層や、電気特性の良好なAl(合金)/TiN/Ti層等があり、さらに、Al層のヒロック発生を防止するために、Ti層を追加したAl(合金)/Ti/TiN/Ti層からなる構造が知られている(例えば、「EFFECTS OPTI

INTERLEVEL EXISTANCE IN $As/Ti/TiN/Ti$ STRUCTURE FOR HIGHLY RELIABLE INTERCONNECTION」, VLSI シンポジウム, 1985 年, V-7, 50~51 (頁参照)。

ところで、このような複数の異なる組成のスパッタリング膜を形成する場合、従来のスパッタリング方法では、第 3 図や第 4 図に示す装置が用いられていた。

第 3 図は、従来のスパッタリング装置の一例の概略的な構造を示しており、直列に 4 つ並んだスパッタ室（チャンバー）31~34 が設けられている。これらは各々仕切られており、スパッタ室 31 の前にはロード部 35 が設けられ、スパッタ室 34 の前にはアンロード部 36 が設けられている。各スパッタ室 31~34 にはそれぞれのスパッタリングガスが供給され、スパッタ室 31, 33, 34 には Ar ガス、スパッタ室 32 には Ar ガス、N₂ ガス及び O₂ ガスが供給される。そして、異なる組成の膜を形成する場合、4 つのスパッタ室 31~34 の間を仕切りの開閉を伴いなが

ラウエハの搬送方向が一方通行であり、異なる組成の膜を得るためには、1 つの組成の膜の形成に対して、1 つのスパッタ室を対応させて配置する必要がある。このため、スパッタリング装置が大型化し、その装置自体の価格も高いものとなっていた。また、4 つの組成の膜を形成するために 4 つのスパッタ室を設けたスパッタリング装置では、膜形成のための時間の他に、4 つのスパッタ室の間で搬送される時間が加わることになり、それだけ長時間の作業が行われていた。さらに、4 つのスパッタ室に対応して、ターゲットも 4 つ必要とされ、ガス供給のための配管も各スパッタ室に対応したものとなっていた。

そこで、本発明は上述の技術的な課題に鑑み、効率の良い多層のスパッタリング膜を形成し得るスパッタリング方法及びその装置を提供することを目的とする。

〔課題を解決するための手段〕

上述の技術的な課題を解決するため、本発明の

らウエハが搬送されて行き、例えば、ウエハ上に $As/Ti/TiN/Ti$ 層の 4 つの異なる組成を有した膜が形成される。

第 4 図は他の従来のスパッタリング装置の例であり、中央のバッファ室 40 に対して放射状に 4 つのスパッタ室 41~44 が設けられており、さらにロード／アンロード部 45 もバッファ室 40 に接続して設けられている。この第 4 図に示すスパッタリング装置においても、各スパッタ室 41~44 に対して所定の各種スパッタリングガスが供給される。そして、異なる組成の膜を形成する場合、まずバッファ室 40 からスパッタ室 41 へ搬送され、そのスパッタ室 41 からバッファ室 40 を介して次のスパッタ室 42 に搬送されて行く。このような搬送が順次行われ、例えば $As/Ti/TiN/Ti$ 層等の異なる組成の膜が積層される。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかしながら、上述のスパッタリング装置では、

スパッタリング方法では、1 つのチャンパー内に形成する膜の組成に応じたターゲットが設けられる。そのターゲットの数は、1 又は 2 以上である。そして、1 つのチャンパーに導入される複数のスパッタリングガスの組成を時間毎に変化させることによって、異なる組成のスパッタリング膜を形成する。ここで、複数のスパッタリングガスは、例えば、Ar ガス、N₂ ガス、O₂ ガスであり、その他のガスでも良い。なお、異なる組成とは、その構成元素の種類が変わらずにその割合が変化した場合を含み、上下に連続する層で異なっていれば良い。例示すると第 1 層目と第 3 層目が全く同じ組成であっても、第 2 層目が異なっていれば良い。

また、本発明のスパッタリング装置では、1 つのチャンパー内に少なくとも 1 つのターゲットを配置し、スパッタリングガスの組成を時間的に変えながら上記チャンパー内に導入するガス切替手段とを有することを特徴としている。

ここで、上記導入するガスのガス切替手段とし

ては、ガス配管系に設けられるバルブ等を用いることができ、勿論、自動制御を行うようにすることも可能である。

〔作用〕

本発明のスバクタリング方法及び装置では、1つのチャンバーに送られるスバクタリングガスが時間的に変化する。このため、同一チャンバー、同一ターゲットであっても、スバクタリングガスの変化から、異なる組成のスバクタリング膜が形成される。また、複数のターゲットを配置した時では、さらに多くの種類のスバクタリング膜が容易に形成される。

〔実施例〕

本発明の好適な実施例を図面を参照しながら説明する。

第1の実施例

本実施例のスバクタリング方法は、チャンバー

1にターゲット6がスバクタチャンバー1の中心を向くように配置され、処理用電極9の内側には、A₂（合金例えばA₂S₁）ターゲット7がスバクタチャンバー1の中心を向くように配置されている。

さらに、上記スバクタチャンバー1には、チャンバー内を真空にするための、クライオポンプ10が接続され、また、図示を省略するが、ロード、アンロード、或いは各種ゲージ、モニター装置等も接続されている。

次に、この装置を用いながらA₂（合金）／Ti／TiN／Ti層を形成する方法について説明する。

はじめに、ロードよりウェハ11が上記ウェハ搬送部2にセットされ、そのウェハ11の処理すべき主面が上記Tiターゲット6の面と対面する。そして、第1層目に形成する膜は、Ti膜であるため、上記バルブ13～15の中、バルブ13のみ開状態（OPEN）、バルブ14、15を閉状態（CLOSE）として、A₂ガスだけをスバ

に送り込むスバクタリングガスを時間的に変化させて、ウェハ上にA₂（合金）／Ti／TiN／Tiからなる4つの異なる組成を有した膜を順次形成する方法である。

まず、第1図は、その装置の構造の模式図である。平面の断面が略八角形のスバクタチャンバー1が設けられ、その中心には、少なくとも回転駆動されるウェハ搬送部2が設けられている。スバクタチャンバー1には、A₂ガスを供給するガス配管系3と、N₂ガスを供給するガス配管系4と、O₂ガスを供給するガス配管系5とが接続され、ガス配管系3、4、5には、それぞれバルブ13、14、15が設けられている。従って、これらバルブ13、14、15によって、スバクタチャンバー1内への3つのスバクタリングガスの導入が制御される。

上記スバクタチャンバー1の内壁には、2つの処理用電極8、9が2箇所に取り付けられている。これら処理用電極8、9の内側には、ターゲットが配置されており、処理用電極8の内側には、Ti

タチャンバー1の内部に導入する。そして、処理用電極8に通電し、所望のTi膜の形成を上記ウェハ11上に行う。

このようなTi膜の形成後、上記バルブ13～15を開状態にし、一度スバクタチャンバー1内を排気する。この時放電に関しては連続的であっても良い。その排気後、今度は、バルブ13～15を開状態とし、A₂ガス、N₂ガス、O₂ガスの3種類のガスをスバクタチャンバー1の内部に導入する。これらガスの導入によって、TiN膜が反応性スバクタリングにより上記Ti膜上に形成される。

所望の膜厚にTiN膜を形成した後、再び各バルブ13～15を開状態にし、スバクタチャンバー1内を排気する。そして、排気後、バルブ13のみ開状態、バルブ14、15を開状態にして、A₂ガスだけをスバクタチャンバー1の内部に導入する。このようなバルブの制御から、上記TiN膜上にTi膜が形成されることになる。

TiN膜上にTi膜を形成した後は、A₂（合

金)膜が形成される。これは、ウェハ搬送部2の作動から、ウェハ11の位置が、上記A₂(合金)ターゲット7に対向したところに移動することで行われる。ウェハ11がA₂(合金)ターゲット7に対向したところで、バルブ13を開状態、バルブ14、15を開状態としてArガスのみを導入する。また、処理用電極9に通電する。そして、上記T1膜上にA₂(合金)膜が所望の膜厚で形成されることになる。

このような処理を行う本実施例のスパッタリング方法では、そのスパッタチャンバー1が単一のものであり、4種の組成の異なる膜を形成するために、4つのスパッタチャンバーは不要である。従って、その装置の小型化、低価格化を図ることができ、ターゲットの数の低減や作業時間の短縮化を実現できる。

なお、上述のスパッタリング作業においては、各層毎に排気を行っているが、例えばT1/T1N/T1を形成する時では、T1をターゲットとし、定常的にArガスを導入しながら、途中一時

的にN₂、O₂ガスを導入するようにスパッタリングを行うこともできる。

第2の実施例

本実施例のスパッタリング方法では、A₂(合金)膜の形成のみを別のチャンバーとしたものである。

まず、その方法に用いられる装置の構造について、第2図を参照しながら説明する。

本実施例のスパッタリング装置では、T1用のスパッタチャンバー21と、A₂(合金例えばA₂Si)用のスパッタチャンバー22が設けられ、その2つのスパッタチャンバー21、22間にはバッファ室23が設けられており、これらは直線状に並んで配置されている。バッファ室23と各スパッタチャンバー21、22の間は仕切られているが、開閉自在なシャッター64、65が設けられているため、両室間でウェハを搬送して行くことができる。ウェハの搬送は、図中概念的に示したウェハ搬送部63を作動させることで行うこ

とができる。すなわち、ウェハ挿入取り出し口68からバッファ室23内に搬送されてきたウェハを、シャッター64若しくは65を開けながらスパッタチャンバー21若しくは22に搬送して行くことができる。

T1膜用のスパッタチャンバー21には、Arガスを供給するガス配管系24と、N₂ガスを供給するガス配管系25と、O₂ガスを供給するガス配管系26とが接続され、ガス配管系24、25、26には、それぞれバルブ54、55、56が設けられている。従って、これらバルブ54、55、56によって、スパッタチャンバー21内へのガスの導入が制御される。また、A₂(合金)用のスパッタチャンバー22には、Arガスを供給するガス配管系27が接続されており、そのガス配管系27には、バルブ57が設けられている。このバルブ57によって、スパッタチャンバー22内へのArガスの導入が制御される。

さらに、T1膜用のスパッタチャンバー21には、その壁部に処理用電極60が設けられ、

その処理用電極60の内壁側にT1ターゲット28が設けられている。また、A₂(合金)膜用のスパッタチャンバー22にも同様に、その壁部に処理用電極61が設けられ、その処理用電極61の内壁側にA₂(合金)ターゲット29が設けられている。

さらに、上記スパッタチャンバー21、22及びバッファ室23には、各チャンバー内を真空にするためのクライオポンプ69が接続され、また、図示を省略するが、ロード、アンロード、各種ゲージ、モニター装置等も接続されている。

次に、この装置を用いてA₂(合金)/T1/T1N/T1層を形成する方法について説明する。本装置では、スパッタチャンバー21で時間的にスパッタリングガスを変化させてT1/T1N/T1の異なる組成の膜が形成され、スパッタチャンバー22でA₂(合金)層が形成される。

はじめに、ロードよりウェハがバッファ室23に搬送され、そのバッファ室23からシャッター64を介してスパッタチャンバー21にウェハが

搬送される。スパッタチャンバー 21 に搬送されたウェハ 66 は、ウェハ搬送部 63 の端部 63a で、上記 Ti ターゲット 28 に対面する。

このようにウェハ 66 が Ti ターゲット 28 に対面して配置された後、時間的に変化したスパッタリングガスの供給が行われ、スパッタリング膜がウェハ 66 上に形成される。すなわち、Ti/TiN/Ti の異なる組成の膜を形成するために、最初にバルブ 54 のみが開状態とされ、Ar ガスのみがスパッタチャンバー 21 内に導入される。これで Ti 膜が形成される。次に、その Ar ガスの排気後若しくは排気を伴わずに、Ar ガスのみならず N₂ ガスと O₂ ガスがバルブ 55、56 を開状態とすることからスパッタチャンバー 21 内に導入される。すると、反応性スパッタリングから TiN 膜が形成される。最後に、再び Ar ガスのみをスパッタチャンバー 21 内に導入し、Ti 膜を形成する。以上のような、スパッタリングガスの組成を時間毎に変化させることによって、Ti/TiN/Ti の異なる組成の膜がウェハ 66

上に形成される。

次に、Al (合金) 膜を形成する工程については、ウェハ搬送部 63 の作動によって、ウェハ 66 がスパッタチャンバー 21 から一度バッファ室 23 に搬送される。そして、そのバッファ室 23 からスパッタチャンバー 22 へ搬送される。この間ウェハの雰囲気は真空に維持される。スパッタチャンバー 21 に搬送されたウェハ 66 は、ウェハ搬送部 63 の端部 63b で、上記 Al (合金) ターゲット 29 に対面する。

そして、バルブ 57 の制御によって、Ar ガスがスパッタチャンバー 22 内に導入され、上記 Al (合金) ターゲット 29 からの Al 原子等のスパッタによって、ウェハ 66 上に Al (合金) の被膜が形成される。

このような処理を行う本実施例のスパッタリング方法では、2つのチャンバーが設けられるが、その 1つのチャンバーにおいては、時間毎にスパッタリングガスが組成を変えて送られている。従って、3つの異なる組成の膜であっても、1つの

チャンバーで良く、装置の小型化、低価格化を実現することができる。また、ターゲットの数の低減や作業時間の短縮化を実現できる。

また、Al (合金) 用に別のチャンバーを設けることで、Al 膜形成後に、再び Ti 膜や TiN 膜を形成することもでき、2つのチャンバーでの並行した処理も可能である。また、そのウェハの搬送方向は直線的であり、曲線を描いて搬送する装置に比較してウェハ搬送部 63 の構成が簡素化されることになる。

なお、上述の実施例では、特に Ti 系の膜と Al 系の膜について説明したが、これに限定されず種々のターゲットを用いることができる。また、導入して切り替えられるスパッタリングガスも種々のものを用いることができる。また、本発明のスパッタリング方法及びその装置では、上述の実施例に限定されず、その要旨を逸脱しない範囲での種々の変更が可能である。

(発明の効果)

本発明のスパッタリング方法およびスパッタリング装置では、1つのチャンバーを用いて、時間毎にスパッタリングガスが変化するために、複数回の組成の異なる膜を連続的に形成することができ、その作業が簡素化される。また、その装置を小型にでき、低価格にすることができる。また、ターゲット数の低減やスパッタリングの作業時間の短縮も図ることが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明の第 1 の実施例にかかるスパッタリング装置の模式図、第 2 図は本発明の第 2 の実施例にかかるスパッタリング装置の模式図、第 3 図は従来のスパッタリング装置の一例の模式図、第 4 図は従来のスパッタリング装置の他の一例の模式図である。

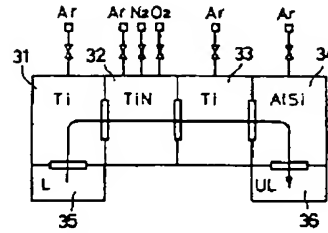
1, 21, 22 ……スパッタチャンバー

13 ~ 15, 54 ~ 57 ……バルブ

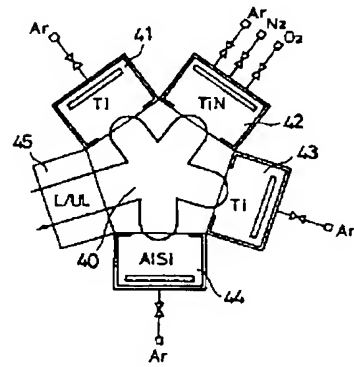
6, 28 ……Ti ターゲット

1, 2, 9... Al (合金) ターゲット

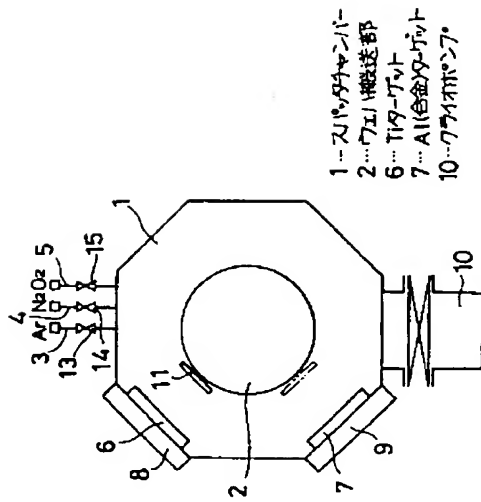
特許出願人 ソニー株式会社
代理人弁理士 小池 晃 (他 2 名)



第 3 図

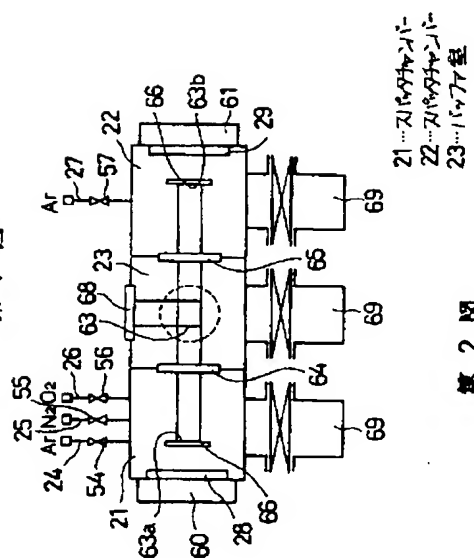


第 4 図



1...スリットチャンバ
2...ウェル搬送部
6...Tiターゲット
7...Al(合金)ターゲット
10...クワイアポンプ

第 1 図



21...スリットチャンバ
22...スリットチャンバ
23...スリットチャンバ

第 2 図